महान शोध

लेखक: रिचर्ड बोवुड

चित्रे: रॉबर्ट आयटन



महान शोध

मराठी अनुवाद: सुशील मेन्सन

ज्या मुलांना सतत कसे, का, कुठे, केव्हा असे कुतूहलजनक प्रश्न पडतात, त्यांच्यासाठी हे पुस्तक आहे.

या पुस्तकात काही महान शोधांची माहिती दिलेली आहे. या शोधांनी आधुनिक जग घडवण्यात मदत केली आहे. यातील गोष्टी सरळ, साध्या, सुस्पष्ट आहेत. पुस्तकाची सुरुवात छापखान्याच्या शोधापासून केली आहे आणि अणुयुगाच्या चाहुलीने शेवट केला आहे. प्रत्येक शोधाच्या माहितीला अनुरुप रोमांचक आणि रंगीत चित्रे रॉबर्ट आयटन यांनी काढलेली आहेत.

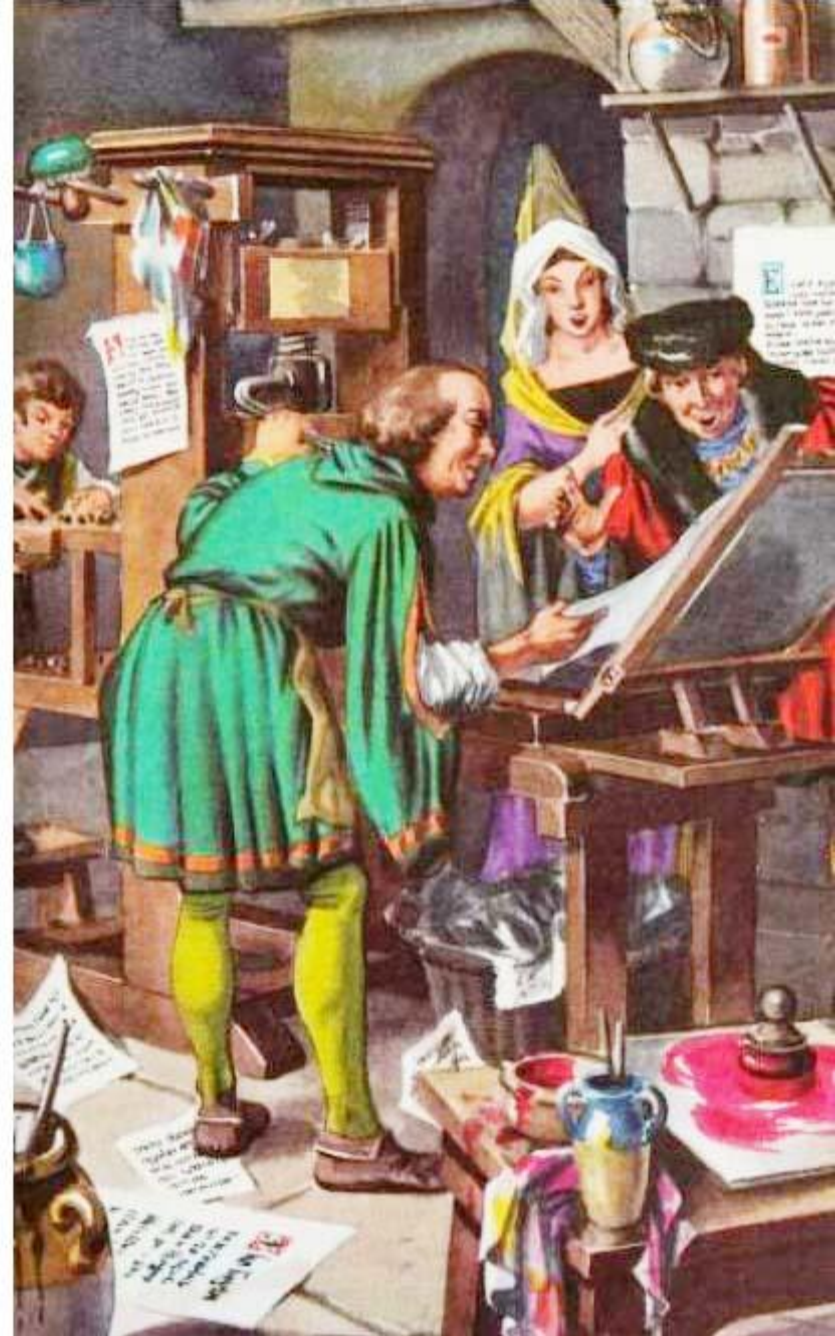


छपाई यंत्र

हे पुस्तक छापील आहे. हजारो मुलांकडे याची एक प्रत आहे. प्रत्येक प्रतीत शब्द आणि चित्रे अगदी सारखेच आहेत. पण एके काळी प्रत्येक पुस्तक हाताने लिहून काढले जात असे. प्रत्येक चित्र हाताने काढले जात असे. क्षणभर विचार केल्यावर कळते की छपाईच्या शोधाने जगात केवढा मोठा बदल घडवलेला आहे.

छपाई तंत्राचा शोध एका जर्मन माणसाने लावला. *जोहान गुटेनबर्ग* याने 1456 मध्ये *बायबल* या ग्रंथाची छपाई केली. चीनमधील लोकांना हजारो वर्षांपासून छपाई तंत्राची माहिती होती. पण ते लाकडी ठोकळ्यांमध्ये अक्षरे कोरून कापून काढत असत आणि त्याने छपाई करत. गुटेनबर्गने मात्र धातुच्या छोट्या ठोकळ्यांमधून अक्षरे कापून काढली आणि ती एका चौकटीत बसवली. त्यामुळे ती वारंवार वापरता येऊ लागली आणि वेगाने छपाई करता येऊ लागली. या तंत्राला *मुव्हेबल टाईप* म्हणून ओळखू लागले.

छपाईच्या कलेचा प्रसार वेगाने झाला. पहिला इंग्लिश छापखाना *विल्यम कॅक्स्टन* याने सुरू केला. त्याने 1476 मध्ये *वेस्टमिन्स्टर* शहरात एक छापखाना उभारला. आपल्या इंग्रजी या मातृभाषेत पुस्तक छापणारा कॅक्स्टन हा पहिलाच मनुष्य होता. त्याआधी सगळी पुस्तके केवळ लॅटीन भाषेतच छापली जात असत. कॅक्स्टनने परदेशी पुस्तकांचे इंग्रजी अनुवाद केले आणि महान कवी *चौसर*सह अनेक इंग्रजी लेखकांची पुस्तके छापली. यामुळे इंग्रजी भाषेचा प्रसार होण्यास मदत झाली. पंधरा वर्षात कॅक्स्टनने शंभरपेक्षा जास्त विविध विषयांची पुस्तके छापली.



कॅक्स्टन आणि त्याचा छापखाना

टेलिस्कोप

इटलीचा *गॅलेलियो* लहान असताना त्याच्या आईवडिलांना हे कळत नव्हते की तो मोठा झाल्यावर संगीतकार, कलाकार की संशोधक बनणार. तो सगळ्याच गोष्टींमध्ये कुशल होता, खूप जिज्ञासू होता. गोष्टी काम का आणि कशा करतात याचे त्याला कुतूहल वाटत असे. भविष्यात, तो जगातील एक महान संशोधक बनला.

1609 मध्ये, गॅलेलियो *पदुआ* विद्यापीठात गणिताचा प्राध्यापक होता. तेव्हा त्याने हॉलंडमध्ये लागलेल्या एका विलक्षण उपकरणाच्या शोधाविषयी ऐकले. हे उपकरण म्हणजे दोन भिंगे लावलेले एक नळकांडे होते. नळकांड्यातून बघितले की वस्तू खूप जवळ किंवा मोठी दिसत असे. गॅलेलियोने ते उपकरण पाहिले नव्हते. पण तो त्याबद्दल विचार करण्यास उद्युक्त झाला. त्याने स्वतःसाठी तसे एक उपकरण बनवले. त्यातून दूरच्या वस्तू तिप्पट जवळ दिसू लागल्या.

"दूर" आणि "बघणे" या अर्थांच्या ग्रीक शब्दांवरून त्याने आपल्या उपकरणाला *टेलिस्कोप* हे नाव दिले. गॅलेलियोने आपला वेळ आणि ज्ञान अधिक चांगले टेलिस्कोप तयार करण्यासाठी समर्पित केले. भिंगे बनवण्यासाठी काच कापणे, ती घासून गुळगुळीत करणे वगैरे प्रक्रिया त्याने शिकून घेतल्या. अपार कष्ट घेऊन त्याने वस्तू आठपट आणि सरतेशेवटी तेहतीस पट मोठे करून दाखवणारे टेलिस्कोप बनवले.

सरकारने गॅलेलियोचा यथोचित सन्मान केला. त्याचे शक्तिशाली टेलिस्कोप संपूर्ण युरोपभर लोकांनी उत्सुकतेने खरेदी केले. त्याने आकाशाचा अभ्यास करण्यासाठी आपला टेलिस्कोप उपयोगात आणला आणि चंद्रावरील पर्वत, सूर्यावरील डाग, गुरूचे उपग्रह शोधले. आपली आकाशगंगा लाखो ताऱ्यांचा समूह आहे, हे त्याने दाखवले.



गॅलेलियो आणि त्याचा टेलिस्कोप

सेक्स्टंट आणि क्रोनोमीटर

समजा, तुम्ही समुद्रात दीर्घ पल्ल्याचा प्रवास करत आहात, जमिनीपासून खूप दूर आहात तर आपण नेमके कुठे आहोत, हे तुम्हाला कसे कळू शकेल? पूर्वीच्या काळी खलाशी आपल्या स्थानाचा फक्त अंदाज लावू शकत असत. एक इंग्रज *जॉन हेडली* याने 1731 साली एक महत्त्वाचा शोध लावला. हा शोध म्हणजे *सेक्स्टंट* हे उपकरण होते. याच्या सहाय्याने खलाशी सूर्य वा एखादा तारा क्षितिजाच्या किती अंश वर आहे, हे सांगू शकत आणि नंतर तक्तापुस्तिकेतून आपल्या स्थानाची आकडेमोड करू शकत.

जॉन हेडलीचा हा शोध अत्यंत महत्त्वाचा होता, पण यासोबत आणखी एका उपकरणाची गरज होती. अचूक स्थान कळण्यासाठी इंग्लंडमधील अचूक वेळसुद्धा माहीत असणे गरजेचे होते. जगभरात प्रवास करताना वेळ सतत बदलत असते. त्यामुळे कोणतेही घड्याळ हवी तशी अचूक वेळ दाखवत नसे. त्यासाठी एका खास घड्याळाची गरज होती.

ही समस्या दुसरा एक इंग्रज *जॉन हॅरिसनने* सोडवली. त्याने अनेक वर्षे खपून एक अचूक घड्याळ, *क्रोनोमीटर*, बनवले. 1761 साली त्याने आपल्या मुलाला आपल्या चौथ्या घड्याळाचे परीक्षण करण्यासाठी सहा आठवड्यांच्या दौऱ्यावर पाठवले. तो जमैकाला पोहोचला तेव्हा ते घड्याळ केवळ *5* सेकंदांनी चुकले होते. सरकारने वीस हजार पौंड देऊन हॅरिसनचा सत्कार केला. क्रोनोमीटरमुळे खलाशांना *ग्रीनवीच* शहराची अचूक वेळ कळू लागली आणि मग सेक्स्टंट वापरून ते समुद्रातील आपले नेमके स्थान शोधून काढू लागले.



कताई आणि विणकाम

कापूस रोपट्यावर उगवतो आणि लोकर मेंढ्यांच्या कातड्यावर! हजारो वर्षांपासून मानव लोकर, अंबाडी, कापूस आणि इतर वस्तुंचे तंतू अलग करून त्यांपासून कापड विणायचा धागा बनवत आहे.

1764 पर्यंत, कताई हातांनी चरखा चालवून करत. *जेम्स हारग्रीव्हज* नावाच्या *लँकेशायर* शहरातील एका विणकराने एक प्रसिद्ध शोध लावला. अशी आख्यायिका आहे की तो आपल्या पत्नीच्या चरख्याला अडखळला तेव्हा चरख्याचे चाक फिरू लागले आणि हे पाहून त्याला त्याच्या शोधाची कल्पना सुचली. त्याला असे यंत्र बनवायचे होते जे एकाचवेळी अनेक धागे कातू शकेल. त्याने अपार कष्ट घेऊन एक यंत्र बनवले, जे सुरुवातीला आठ धागे व मग सव्वीस धागे कातू लागले. या यंत्राला *स्पिनिंग जेनी* म्हणत.

वीस वर्षांच्या आत आणखी तीन शोध लागून ब्रिटन एक महान औद्योगीक राष्ट्र बनले. हारग्रीव्हजच्या *स्पिनिंग जेनी*च्या शोधानंतर चार वर्षांनी, *सर रिचर्ड आर्कराईट* याने वीजेवर चालणारे कताई यंत्र बनवले. हे यंत्र आधी घोड्यांच्या शक्तीवर चालत असे, नंतर ते जलशक्तीवर चालू लागले. हे दोन्ही शोध *सॅम्युअल क्रॉम्प्टन* याने *स्पिनिंग म्युल* नावाच्या यंत्राला जोडले.

चौथा शोध *रेव्हरंड एडमंड कार्टराईट* याने 1785 मध्ये लावला. त्याने *यंत्रमाग (पॉवरलूम)* बनवला. तोपर्यंत हातमागावर कापड विणत असत. पण कार्टराईटने हे काम यंत्राने करायचे तंत्र शोधून काढले. कापड बनवण्याचे कारखाने उभारण्यात आले आणि त्यांमध्ये नवी यंत्रे बसवण्यात आली. तयार झालेले कापडे ब्रिटन इतर देशांना विकू लागले आणि लवकरच ते जगातील सर्वात श्रीमंत राष्ट्र बनले.



जेम्स हारग्रीव्हज आपल्या प्रसिद्ध शोधासोबत

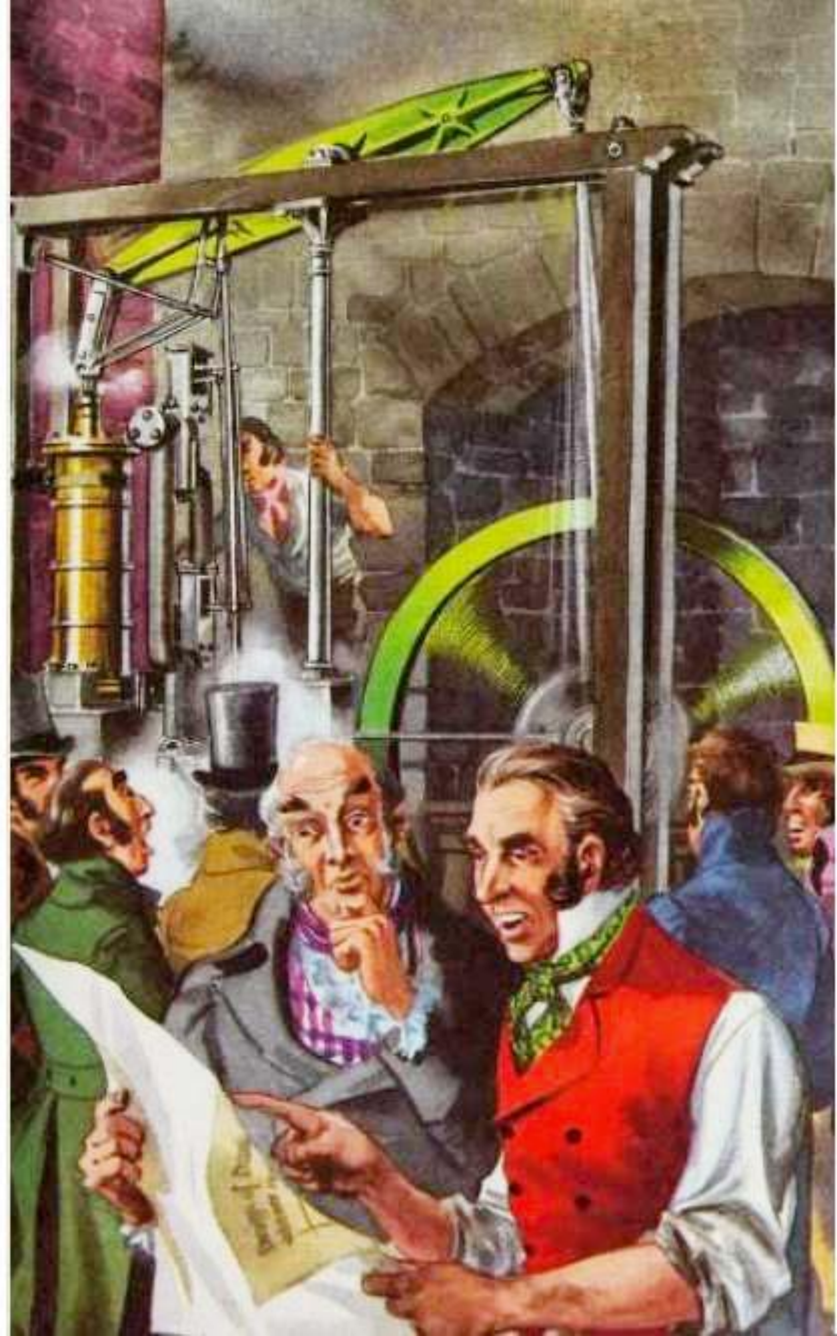
वाफेचे इंजिन

1763 साली, *जेम्स वॅट* नावाच्या एक स्कॉटलंडवासीय तरूणाने एका इंजिनच्या मॉडेलमध्ये काही सुधारणा केल्या. ते वाफेच्या इंजिनचे मॉडेल होते, साठ वर्षांपूर्वी शोध लागलेले. कोळशाच्या खाणीतून पाणी उपसून काढण्यासाठी त्याचा वापर करत. आपण यापेक्षा उत्तम गुणवत्ता असलेले वाफेचे इंजिन बनवावे, असा ठाम निश्चय जेम्स वॅटने केला.

त्याने वाफेचा अभ्यास केला आणि अनेक प्रयोगही केले. शेवटी त्याने आपले पहिले वाफेचे इंजिन बनवले. या इंजिनने बऱ्यापैकी काम केले आणि जुन्या इंजिनाच्या तुलनेत आपल्या आकाराच्या मानाने जास्त शक्ती उत्पन्न केली, तेही कमी इंधन जाळून. वॅटने आपला सारा वेळ आणि उर्जा वाफेच्या इंजिनाला समर्पित केले. त्याने *मॅथ्यू बोल्टन* नावाच्या बर्मिंगहॅमच्या एका उद्योजकासोबत भागीदारी केली. लवकरच दोघे आपल्या इंजिनमुळे प्रसिद्ध झाले.

त्याची वाफेची इंजिने उत्तम दर्जाची होती. ती पंपिंग करताना एक शाफ्ट (दांडा) मागेपुढे चालवत असत. नंतर वॅटने आपला दुसरा अत्यंत महत्त्वाचा शोध लावला. 1781 मध्ये एके दिवशी त्याने या शोधाचे पेटंट घेतले. निश्चितच तो एक महान दिवस होता. आता त्याला वाफेचे असे इंजिन बनवायचे होते जे एक चाक चालवू शकेल.

यामुळे जगाला शक्तीचा एक नवा स्रोत मिळाला. इंजिनांची चाके, जहाजांचे पॅडल, कारखान्यांतील यंत्रे चालवण्यासाठी वाफेचे इंजिन वापरण्यात येऊ लागले. यामुळे एका नव्या वाफेच्या युगाची सुरुवात झाली आणि ब्रिटन एक महान उद्योजक राष्ट्र म्हणून उदयास आले.



जेम्स वॅट आणि त्याचे सुरुवातीचे वाफेचे इंजिन

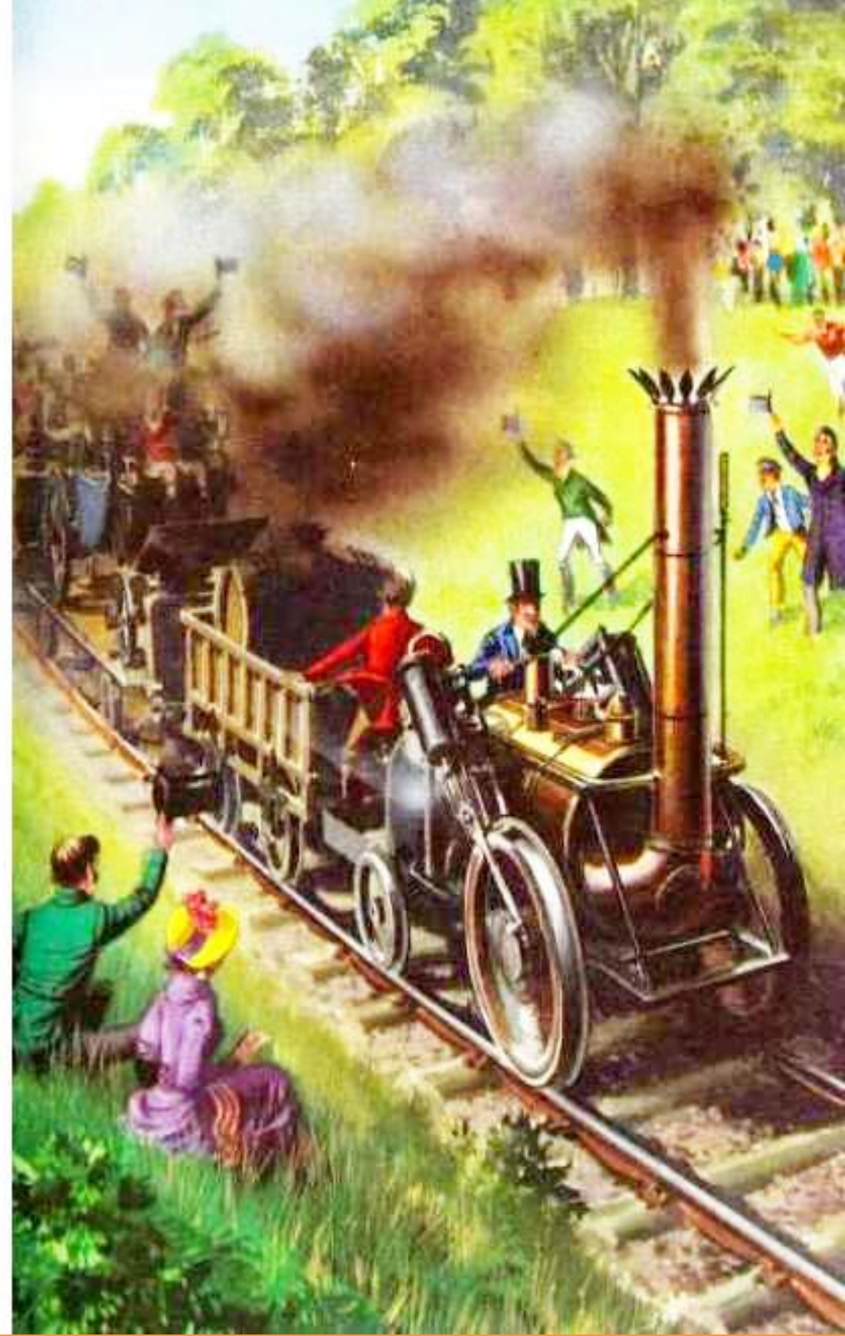
रेल्वे इंजिन

*जॉर्ज स्टीफन्सन*चे वडील इंग्लंडच्या *न्यूकॅसल-अपॉन-टाइन* शहरानजिक एका कोळशाच्या खाणीत भट्टी कामगार होते. जॉर्ज चौदा वर्षांचा होता तेव्हा तो एक शिलिंग वेतनावर त्याच्या वडिलांचा मदतनीस म्हणून काम करू लागला. त्याला इंजिने आवडत असत. फावल्या वेळात तो त्यांचा अभ्यास करत असे. ते वर्ष होते 1795 आणि त्याकाळी सगळी वाफेची इंजिने स्थिर असत. अवजड ट्रक साखळीने वा दोरखंडाने रेल्वेरुळांवर खेचण्यासाठी त्यांचा वापर करत.

1804 साली, *कॉर्नवॉल* प्रांतातील *रिचर्ड ट्रेविथिक*ने चाके असलेले इंजिन बनवले. इतर अनेक इंजिनियर तज्ज्ञांनी *लोकोमोटीव्ह* (चालणारी इंजिने) बनवली. प्रत्येकजण इतरांच्या तुलनेत जास्त चांगले इंजिन बनवायचा प्रयत्न करत होता. जॉर्ज स्टीफन्सननेही लोकोमोटीव्ह बनवायचे ठरवले.

स्टीफनन्सनने 1814 साली आपले पहिले लोकोमोटीव्ह बनवले. तो सतत त्यात सुधारणा करत राहिला. 1825 मध्ये, *स्टॉकटन* आणि *डार्लिंग्टन* शहरांदरम्यान पहिली सार्वजनिक रेल्वेसेवा सुरू झाली. त्यावेळी स्टीफन्सनचे *लोकोमोशन* हे इंजिन पहिल्यांदाच रुळांवर धावले. त्याने जगातील पहिली मालगाडी ओढली. त्यात काही प्रवासीही होते.

स्टीफन्सनचे सर्वात प्रसिद्ध इंजिन होते, *रॉकेट*. ते बनवण्यात त्याच्या मुलाने, रॉबर्टनेही मदत केली. 1829 मध्ये, सर्वोत्तम लोकोमोटीव्हचा आराखडा बनवणाऱ्यास पाचशे पौंडांचे बक्षीस देण्यात आले. चाचणीमध्ये पाच इंजिने सहभागी झाली होती. त्यात रॉकेट इंजिन सर्वोत्तम ठरले. त्याने 30 मैल प्रतितास वेगाने एक ट्रेन खेचून सगळ्यांना आश्चर्यचकीत केले. रॉबर्टसोबत, जॉर्ज स्टीफन्सनही इंजिन आणि रेल्वे बनवणारा जगातील अग्रेसर रेल्वे इंजिनीयर बनला. त्याकाळी इंजिनांची नावे मजेदार असत – एका खूप प्रसिद्ध इंजिनचे नाव होते, *पफींग बिल्ली*.



जॉर्ज स्टीफन्सनचे रॉकेट – 1829

स्टीमशीप (वाफेवर चालणारे जहाज)

जेम्स वॅटने वाफेचे इंजिन बनवले तेव्हा स्वाभाविकच त्याचा वापर जहाज चालवण्यासाठी करायचा विचार मांडला गेला. सर्वात पहिली यशस्वी स्टीमशीप 1807 मध्ये *रॉबर्ट फुल्टनने* बनवली. तिचे नाव होते, *क्लेरमोंट*. हे जहाज दोन्ही बाजुंना असलेल्या पॅडलच्या चाकांवर चालत असे. पण जहाजावर डोलकाठ्या आणि शिडेसुद्धा होती. या जहाजाचा पहिला प्रवास न्यूयॉर्क ते अल्बानी असा हडसन नदीवरून झाला. त्याचा सरासरी वेग फक्त साडेचार मैल प्रतितास एवढाच होता.

खलाशी वाफेच्या इंजिनावर चालणाऱ्या जहाजांचा तिरस्कार करत. शिडाची जहाजे दिमाखदार दिसत आणि वारा चांगला पडला की वेगाने चालत. वाफेवर चालणाऱ्या जहाजांना ना दिमाख होता ना वेग. पण ज्या लोकांचा त्यांच्यावर विश्वास होता ते त्यांत सुधारणा करत राहिले.

1838 साली, अटलांटीक महासागर ओलांडणारे पहिले वाफेचे जहाज होते, *सीरिअस*. मग आणखी वाफेच्या जहाजांची निर्मिती होऊ लागली. या सर्वांना पॅडलयुक्त चाके होती. त्यांच्यावर शिडे उभारण्यासाठी डोलकाठ्याही होत्या. 1840 साली *क्यूनार्ड* कंपनीने अमेरिकेला नियमित प्रवास करणारी चार स्टीमशिप बनवली.

ज्या खलाशांनी वाफेच्या इंजिनाच्या कल्पनेची चेष्टा केली होती, त्यांना जेव्हा कळले की एक वाफेवर चालणारे लोखंडी जहाज बनवण्यात येत आहे, तेव्हा ते नाराज झाले. लाकूड तरंगते आणि लोखंड बुडते, हे जगजाहीर आहे. पण नवीन लोखंडी जहाजे चक्क तरंगत होती. 1844 साली *ब्रिस्टल* शहरात *ग्रेट ब्रिटन* जहाजाची मुहुर्तमेढ रोवण्यात आली. ते जगातील सर्वात मोठे जहाज होते. पॅडल चाकांऐवजी ते एका स्क्रूवर चालत असे. त्यावर डोलकाठ्यासुद्धा होत्या, सहा शिडांसोबत. वाफेच्या जहाजांचे दिवस आले, हे ग्रेट ब्रिटनने हे सिद्ध केले.



पॅडल-चाकांसोबत सुरुवातीची एक स्टीमशिप

वाफेवर चालणारे टर्बाइन (झोतयंत्र)

स्टीम इंजिनमध्ये सिलेंडरमधील पिस्टन चालवायला वाफेच्या शक्तिचा उपयोग होतो. वाफेच्या शक्तिचा उपयोग दुसऱ्या प्रकारच्या एका इंजिनात, वाफेच्या टर्बाइनमध्येही होतो. याची मूळ संकल्पना साधीसरळ आहे. वाऱ्याचा झोत पंखांच्या पात्यांवर पडून पवनचक्कीचा दांडा (शाफ्ट) फिरतो, तसेच असते हे टर्बाइन. वाफेच्या टर्बाइनमध्ये वाफेचे झोत दांडा आणि पंखा यांच्या दरम्यान प्रसरण पावतात आणि पंख्याला गोल फिरवतात. यामुळे टर्बाइनला सतत शक्ति मिळत राहाते.

याचा शोध सर *चार्ल्स पार्सन्स* याने लावला. कैंब्रिज विद्यापीठात अभ्यास पूर्ण केल्यावर तो एका इंजिनीयरींग उद्योगात काम करू लागला. तिथे त्याने आपला वेळ वाफेच्या टर्बाइनचा शोध लावण्यात खर्च केला. इतर लोकांनी त्याच्या कल्पनेप्रमाणे टर्बाइन बनवायचा प्रयत्न केला, पण त्यात त्यांना यश मिळाले नाही. पार्सन्स नाउमेद झाला नाही. 1884 मध्ये, त्याची तपस्या फळाला आली आणि त्याने एक कार्यक्षम टर्बाइन बनवला.

पार्सन्स आणि इतर इंजिनीयर यांनी या टर्बाइनच्या कल्पनेत सुधारणा केल्या आणि यंत्रात अचूकपणा आणला. 1890 साली विद्युत शक्ती केंद्रांमध्ये वाफेची टर्बाइन बसवण्यास सुरुवात झाली. 1897 साली, एका जहाजावरही टर्बाइन बसवण्यात आले. त्याचे परीक्षण घेतल्यावर आढळले की वाफेच्या इंजिनापेक्षा वाफेचे टर्बाइन जहाजाला जास्त वेगाने पळवते. 1907 साली दोन महान ब्रिटीश जहाजे *लुसिटानिया* आणि *मॉरीटानिया* यांच्यावर वाफेचे टर्बाइन बसवण्यात आले. आज सर्वच मोठ्या जहाजांवर टर्बाइन असते. विद्युत उर्जा केंद्रात डायनामो चालवण्यासाठी टर्बाइनच शक्ति पुरवतात.



एका आधुनिक जहाजाचे टर्बाइन

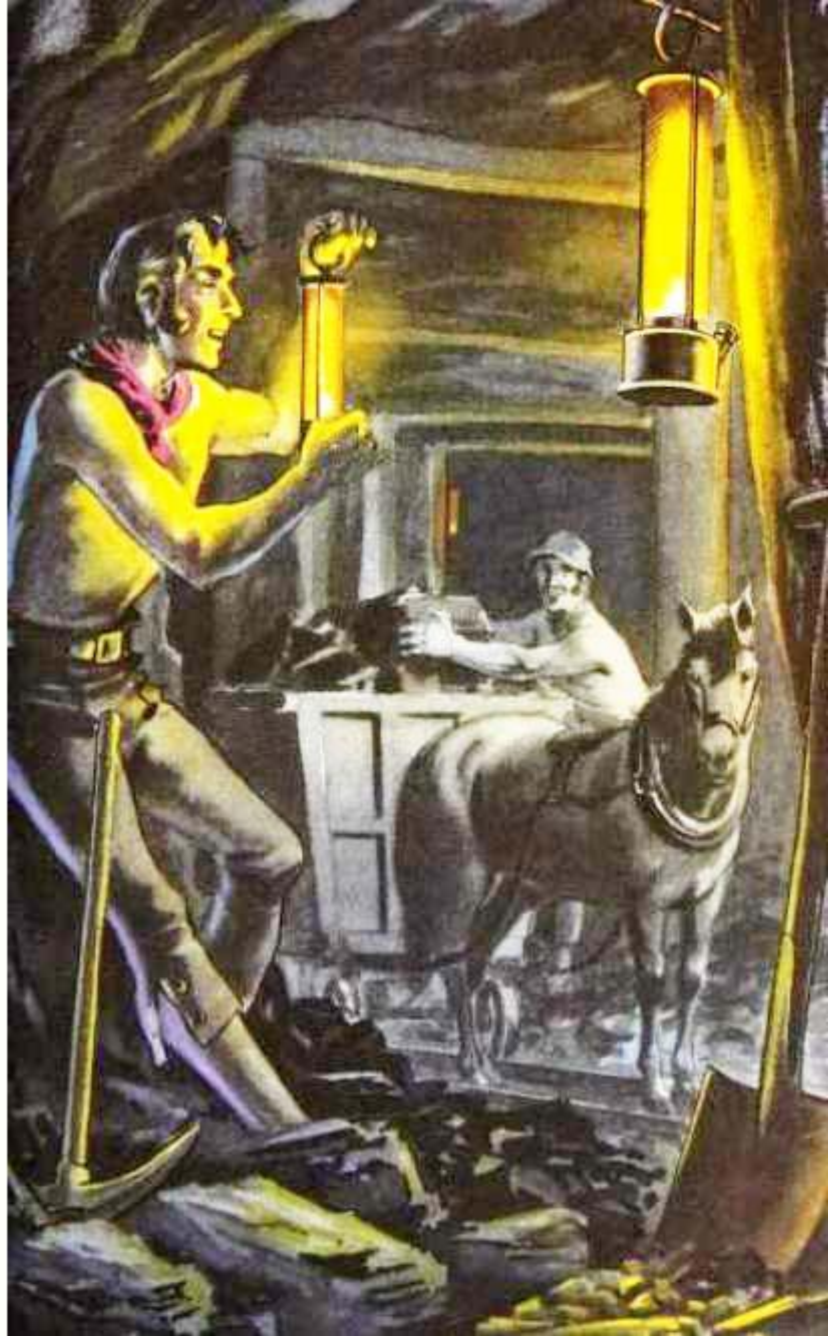
डेव्ही सुरक्षा दिवा

कोळश्याचे खाणमजूर खाणीत खोलवर काम करत असताना तिथे *फायरडॅम्प* नावाची वायू दुर्घटना होण्याचा एक मोठा धोका असतो. एखादी ठिणगी किंवा ज्योत या फायरडॅम्पच्या संपर्कात आली तर वायूचा स्फोट होण्याची शक्यता असते. आजकाल खाणींमध्ये शास्त्रीय पद्धतीने हवा खेळती ठेवली जाते, तिथे विजेच्या दिव्यांची सोय असते. पण सावधगिरी बाळगूनही कित्येकदा भीषण दुर्घटना होतात.

जुन्याकाळी खाणीत स्फोट होणार नाही अशा पद्धतीने दिवे लावण्याच्या अनेक पद्धती प्रचलित होत्या. यामध्ये सडत असलेल्या माशांचाही वापर करत. या माशांच्या त्वचेतून फिक्कट स्फुरदिप्त प्रकाश बाहेर पडतो. या प्रकाशात वस्तू बऱ्यापैकी दिसू शकतात. त्याकाळी सूर्यप्रकाश खाणीत आणण्यासाठी आरसेही वापरून पाहिले गेले. आणखी एका पद्धतीत एक पोलादाचे चाक गारगोटीला घासत फिरत ठेवत, ज्यामुळे ठिणग्यांची बरसात होत असे आणि त्या प्रकाशात दिसू शकत असे.

1815 साली *सर हम्फ्रे डेव्ही* यांनी या समस्येवर उपाय शोधला. त्यांचा कोळश्याच्या खाणीशी संबंध नव्हता, पण ते खूप हुशार रसायन संशोधक होते. त्यांनी कारकिर्दीची सुरुवात सर्जन म्हणून केली आणि कठोर मेहनत करून ते रॉयल सोसायटीचे फेलो बनले. त्यांनी लावलेल्या शोधांसाठी त्यांना *नाइट* ही उपाधी मिळाली.

सर हम्फ्रे डेव्ही यांचा शोध सरळसाधा होता. त्यांनी एक तेलाचा दिवा तयार केला. त्यात ज्योतीभोवती एक जाळी असे. जाळीमुळे दिव्यातील उष्णता बाहेर जात नसे आणि फायरडॅम्पशी संपर्कात येत नसे. यालाच *डेव्हीचा सुरक्षित दिवा* म्हणत. जोवर कोळशाच्या खाणीत विजेचे दिवे पोहचले नाहीत तोवर डेव्हीचे दिवे तिथे वापरले गेले. यामुळे दुर्घटना टळल्या आणि असंख्य लोकांचे प्राण वाचले.



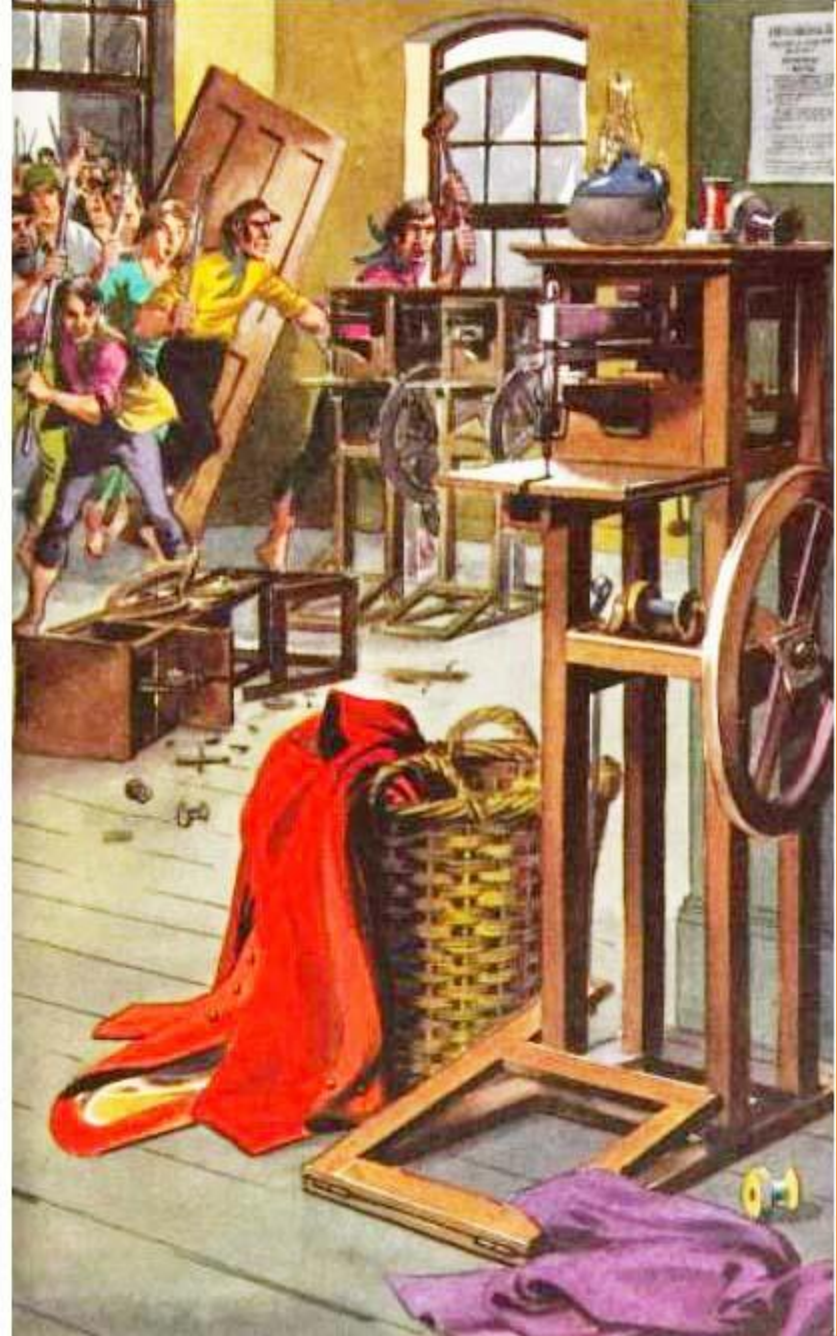
डेव्ही सुरक्षा दिव्यासोबत जुन्या काळातील एक कोळसा खाणमजूर

शिवण यंत्र

कल्पना करा की तुमची आई हाताने शिवणकाम करत आहे. ते बघून तुम्हाला शिवण यंत्राचा शोध लावावासा वाटला. काय कराल तुम्ही? आधुनिक शिवण यंत्रात सुई भरभर वर-खाली होत असते आणि वेगाने शिवणकाम करत असते. हे पाहून लक्षात येते की शोधकर्त्याने किती विचारपूर्वक हे काम केले असेल.

1790 साली एका इंग्रजाने शिवण यंत्राच्या कल्पनेचे पेटंट घेतले. पण त्याने ते यंत्र कधीच बनवले नाही. पुढील 100 वर्षे कुणीही त्याच्या कल्पनेवर काम केले नाही. या दरम्यान, 1830 मध्ये, *थिमोनियर* नावाच्या एका फ्रेंच माणसाने एक शिवण यंत्र बनवले. हे यंत्र मुख्यत: लाकडापासून बनले होते. थिमोनियर गरीब होता. त्याला ना कधी प्रसिद्धी मिळाली, ना पैसा. खरंतर त्याचा खूनच झाला असता. 1840 साली पॅरिसमध्ये, सैन्याचा गणवेश बनवण्यासाठी त्याच्या ऐंशी यंत्राचा वापर केला गेला. त्यावेळी एका अज्ञात जमावाने तिथे हल्ला केला. जमावातील लोकांना वाटत होते की या यंत्रामुळे त्यांचा रोजगार बुडाला होता. त्यामुळे त्यांनी सर्व यंत्रे तोडून-फोडून टाकली. त्यांनी यंत्राच्या बिचाऱ्या शोधकर्त्यावरही हल्ला केला.

अनेक शोधकर्ते या समस्येवर काम करत होते. 1832 च्या सुमारास *एलियास होवे* नावाच्या अमेरिकी माणसाच्या डोक्यात एक विलक्षण कल्पना चमकली. त्याने एक वेगळीच सुई बनवली. तिचा डोळा नेहमीच्या सुईत असतो तसा सुईच्या बोथट भागाजवळ नसून टोकदार भागाजवळ होता. यामुळे शिवण यंत्रात मोठाच बदल घडला. नंतरच्या वर्षांत, शिवण यंत्रांवर मोठ्या संख्येने पेटंट घेतली गेली. नवनव्या शोधकर्त्यांनी त्यात नवनव्या सुधारणा केल्या. यातूनच हळूहळू आधुनिक शिवण यंत्राचा जन्म झाला.



पॅरिसच्या जमावाने पहिले शिवण यंत्र तोडून-फोडून टाकले

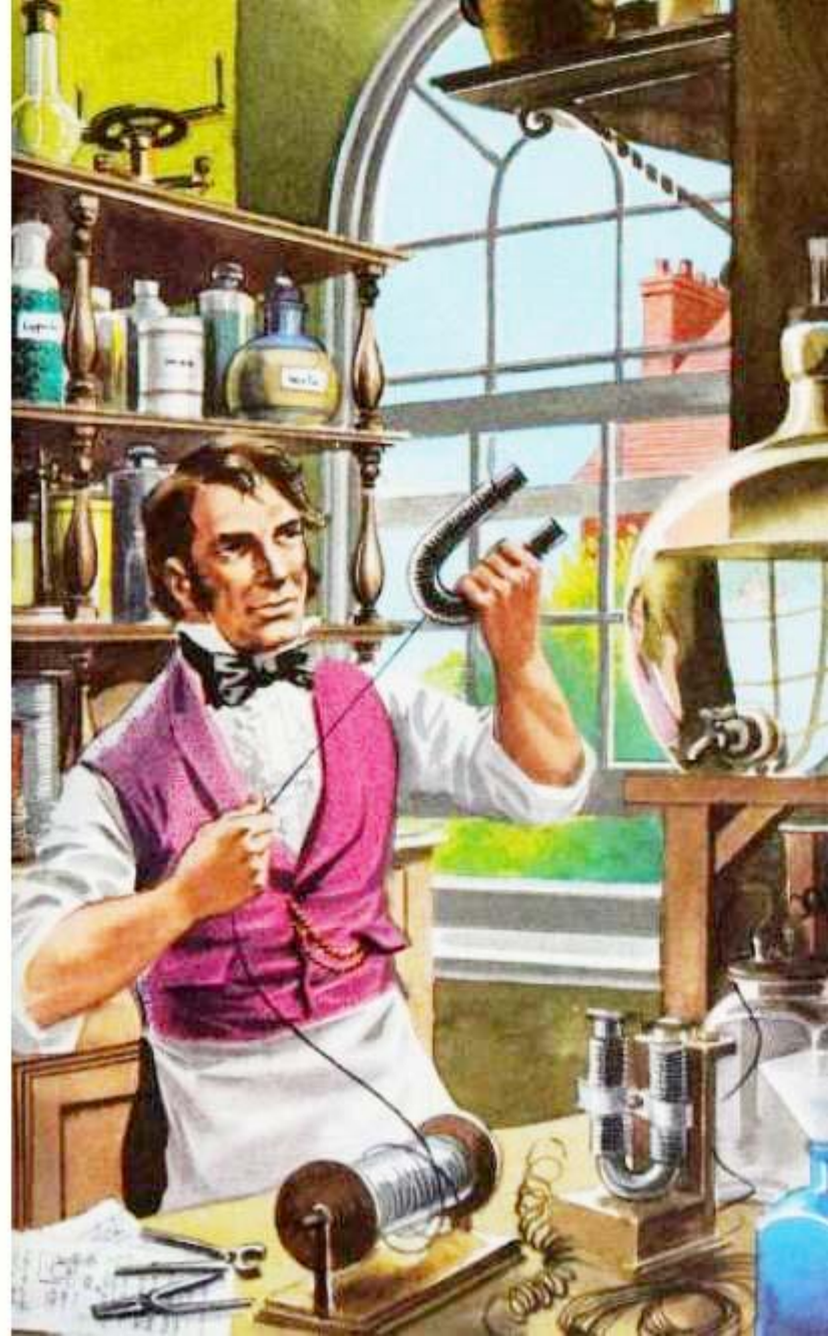
विद्युत

प्राचीन काळापासून माणसाला गूढ विद्युत शक्तिच्या अस्तित्वाची जाणीव होती. ई.स. पूर्व 600 मध्ये विद्युत शक्तिचा उल्लेख आढळतो. पण गेल्या दीडशे वर्षांतच आपण विद्युत शक्ति वापरण्याचे तंत्र शोधू शकलो. 1800 साली इटालियन संशोधक *व्होल्टा*ने एक बॅटरी बनवली. त्यातून वीज बाहेर पडत होती. पण सर्वात मोठा शोध ब्रिटीश संशोधक *मायकेल फॅराडे* याने लावला.

फॅराडे हा यॉर्कशायर शहरातील एका लोहाराचा मुलगा होता. तो कुमारवयात लंडनला आला आणि तिथे बुकबाइंडर म्हणून काम करू लागला. पण त्याचा रस विज्ञानात होता. 1812 साली, वयाच्या एकवीसाव्या वर्षी त्याने सर *हंफ्रे डेव्ही* यांना पत्र लिहिले. तो त्यांचा मदतनीस म्हणून काम करू लागला. फॅराडे इतका यशस्वी झाला की हम्फ्रे डेव्ही यांच्या मृत्युनंतर, फॅराडेला रॉयल इंस्टिट्यूटमध्ये प्राध्यापक बनवण्यात आले.

फॅराडेने रसायनशास्त्रात अनेक महत्त्वपूर्ण शोध लावले. पण त्याचे सर्वात मोठे कार्य विद्युत क्षेत्रात होते. त्याने मागच्या संशोधकांच्या शोधांचा अभ्यास केला आणि विजेचे उत्पादन करण्याचे प्रयोग तब्बल वीस वर्षे केले.

1831 मध्ये त्याला सर्वात मोठे यश मिळाले. एक चुंबक, तांब्याची तबकडी आणि तार असलेल्या एका साध्याशा उपकरणाच्या मदतीने त्याने विजेचा प्रवाह उत्पन्न केला. याचा अर्थ, आता लोक चमत्कारी विद्युतशक्तिला आपल्या मनाप्रमाणे निर्माण करू शकत होते. ही डायनामो आणि विद्युत जनित्राची सुरुवात होती. आधुनिक जगात वीज निर्मिती आणि प्रकाशासाठी याचा सर्रास वापर होतो.



फॅराडे आपल्या प्रयोगशाळेत

विद्युत प्रकाश

मायकेल फॅराडे याने यांत्रिक पद्धतीने वीज निर्माण करण्याचा शोध लावला. त्याने आणि इतर संशोधकांनी डायनामो विकसित केला. डायनामो यंत्रे चालवण्यासाठी वीजेचा पुरवठा करत असे. पण त्यानंतरची तब्बल पन्नास वर्षे प्रकाश उत्पन्न करण्यासाठी विजेचा उपयोग झालाच नाही.

वीज वापरून प्रकाश उत्पन्न करण्याचा शोध दोन व्यक्तिंनी लावला. त्यातील एक इंग्रज होता आणि दुसरा अमेरिकी. इंग्रज होता *जोसेफ स्वान.* तो इलेक्ट्रिकल इंजिनीयर आणि रसायनतज्ज्ञ होता. त्याने वीस वर्षे समस्येवर काम केले आणि उपाय शोधला. अमेरिकी संशोधक होते *थॉमस एडिसन.* त्याने अनेक महत्त्वाचे शोध लावले.

स्वान आणि एडिसन या दोघांनी वेगवेगळ्या पद्धती वापरून शोध लावला की विजेचा प्रवाह कार्बनच्या बारीक धाग्यातून वा तंतुतून पाठवला की तो धागा गरम होऊन तेजाने चमकतो आणि प्रखर प्रकाश देतो. त्याने कार्बनच्या धाग्याला एका काचेच्या बल्बमध्ये बंद केले आणि बल्बमधील हवा काढून तो निर्वात केला.

नंतरच्या वर्षांमध्ये, चांगली गुणवत्ता असलेला तंतू शोधण्यासाठी संशोधन केले गेले. त्यातून विजेचे बल्ब लवकर आणि स्वस्तात कसे बनवायचे, हे उद्योजकांना कळले. वीजपुरवठा करण्यासाठी शहरांमध्ये विद्युत केंद्रे उभारण्यात आली. तेथील यंत्रे शहरातील प्रत्येक घरात तारांद्वारे वीज पाठवू लागली. केवळ एक स्विच दाबून आपल्याला प्रकाश, उष्णता आणि शक्ति मिळू लागली.



विद्युत शक्ति केंद्राचे निर्मिती दालन

टेलिफोन

विजेचा उपयोग तारांद्वारे संदेश पाठवण्यासाठी होऊ लागला. रिसीव्हर (संदेश स्वीकारणारे उपकरण) वेगवेगळ्या पद्धतींनी अक्षरे आणि शब्द वाचू शकत असे. हे संदेश दूर अंतरांवर पाठवता येत असत. यामुळे समुद्राखाली तारा टाकून हजारो मैल दूर राहाणाऱ्या व्यक्तिलाही संदेश पाठवता येणे शक्य झाले.

यापूर्वी माणूस, घोडेस्वार, ट्रेन, जहाज या माध्यमांद्वारे पत्रे, संदेश पोहोचवले जात असत. तारांद्वारे संदेश पाठवणे ही एक विलक्षण गोष्ट होती. पण यापेक्षाही अद्भूत असा एक शोध आता लागणार होता – *टेलिफोन.*

टेलिफोनचा शोध एका स्कॉटीश माणसाने लावला. त्याचे नाव, *अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल.* त्याचे शिक्षण एडिनबर्ग विद्यापीठात झाले. तरूण वयात तो कॅनडाला गेला आणि मग अमेरिकेला. त्याने दूर अंतरावर असलेल्या दोन व्यक्तिंना तारांद्वारे एकमेकांशी बोलता येईल, अशा साधनावर काम केले. या साधनातून पाठवलेला पहिला आवाज होता, एका घड्याळाच्या स्प्रिंगचा. 1876 मध्ये, त्याने शेजारच्या खोलीतील आपल्या मदतनीसाशी बोलण्याचा रोमांचक अनुभव घेतला. अशा तऱ्हेने टेलिफोनचा शोध लागला.

बेलच्या आधी इतर लोकांनीही या शोधावर काम केले होते. पण बेलचा टेलिफोन जास्त कार्यक्षम होता. लवकरच त्याने त्यात सुधारणा केल्या. मग हळूहळू लोकांनी ही नवी कल्पना उचलून धरली. आज टेलिफोन हा आपल्या जीवनाचा अत्यावश्यक भाग बनला आहे.



ग्रॅहॅम बेल आपल्या टेलिफोनशी प्रयोग करताना

बिनतारी संदेश (वायरलेस टेलिग्राफी)

स्कॉटलंडवासीय *क्लार्क मॅक्सवेल* याने बिनतारी संदेश शक्य करून दाखवला. तो एक गणितज्ञ होता. 1863 मध्ये, त्याने गणिताद्वारे हे सिद्ध केले की बिनतारी संदेश ही गोष्ट प्रत्यक्षात आणणे शक्य आहे. याचे पुढचे पाऊल पंचवीस वर्षांनी जर्मन *हेन्रिक हर्ट्झ* याने उचलले. त्याने आपल्या प्रयोगांद्वारे सिद्ध केले की मॅक्सवेलचा सिद्धांत अचूक होता.

इतर संशोधकांनीही यावर काम केले आणि 1896 मध्ये बावीस वर्षांच्या *गुग्लियेल्मो मार्कोनी*ने बिनतारी संदेश पाठवण्याचे तंत्र शोधले. त्याने असंख्य प्रयोग केले आणि 1901 मध्ये अटलांटिक समुद्रापार अमेरिकत संदेश पाठवण्यात तो यशस्वी झाला.

हा अद्भूत शोध तात्काळ स्वीकृत केला गेला, विशेषतः समुद्रात. आता पाण्यातील जहाज संदेश पाठवू आणि ग्रहण करू शकत होते, आपत्कालीन स्थितीत मदत मागणारे *एस्. ओ. एस्.* संदेश पाठवण्यासाठी सज्ज होते.

पुढील समस्या होती, मानवी आवाज बिनतारी तंत्राने प्रसारीत करण्याची. जगभरातील बुद्धिमान लोकांनी यावर असंख्य प्रयोग केले. हळूहळू समस्या सुटू लागली. या शोधाचा सर्वात महत्त्वाचा भाग होता, *बिनतारी व्हॉल्व.* ट्रान्समीटर (प्रसारक) आणि रिसीव्हर (संदेश घेणारे) यांत सुधारणा करण्यात आल्या. मग मानवी आवाज, संगीत आणि कुठल्याही प्रकारचे ध्वनी प्रसारित करणे शक्य झाले. नंतर बिनतारी टेलिफोनीचा शोध लागला. याला आज आपण *रेडियो* म्हणतो.



समुद्रात जहाजावरून एक बिनतारी ऑपरेटर S.O.S पाठवत आहे.

सायकल

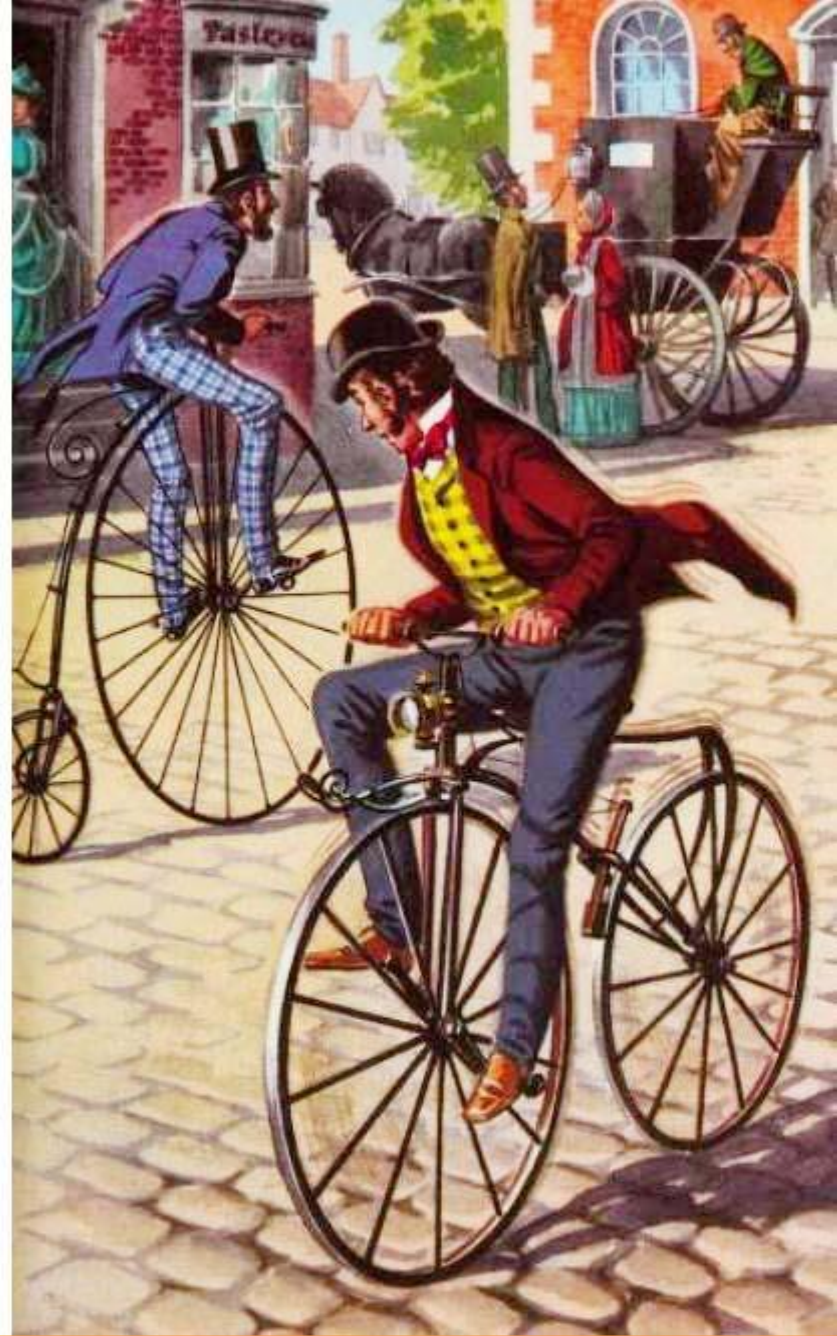
1818 मध्ये, पॅरिस येथील एका प्रदर्शनात *हॉबी हॉर्स (सायकल)* सादर केले गेले, तेव्हाच सायकलला पहिल्यांदाच एक वाहन म्हणून ओळख मिळाली. ही सायकल म्हणजे एक लाकडी चौकट होती. त्याला दोन लाकडी चाके होती, पॅडल नव्हते. सायकलस्वार पायांनी जमिनीवर रेटा देत पुढे जात असे.

1839 साली, पहिली खरीखुरी सायकल अस्तित्वात आली. एका स्कॉटीश लोहाराने आपल्या हॉबी हॉर्सला पॅडल बसवले. अनेक वर्षे त्याने ही सायकल चालवली. तो आवेशात सायकल चालवतो म्हणून एकदा त्याच्यावर खटला भरण्यात आला.

सायकलमध्ये पुढील महत्त्वाचा विकास फ्रेंच *वेलोसिपिड* हा होता. यात पुढचे चाक मागच्यापेक्षा थोडेसे मोठे होते. मोठ्या चाकाच्या मध्यभागी पॅडल होते. ही सायकल चालवणे सोपे काम नव्हते. या सायकलला *बोनशेकर (हाडे खिळखिळी करणारी)* म्हणत. पण तरीही ही सायकल लोकप्रिय झाली, विशेषत: ब्रिटनमध्ये.

बोनशेकरनंतर *पेनी-फार्दींग* सायकल आली. तिचे पुढचे चाक मागच्या चाकापेक्षा खूप मोठे होते. त्यामुळे तिला हे नाव मिळाले. तिच्यात लाकडाऐवजी स्टीलची चाके होती आणि कठीण रबराचे टायर होते.

आधुनिक सायकलची सुरुवात *सेफ्टी (सुरक्षा)* सायकलने झाली. त्यात पॅडल आणि साखळी होती. अशी पहिली सायकल फ्रान्समध्ये बनली. पण त्याचे सर्वात चांगले मॉडेल *लॉसन*ने 1873 साली बनवले. या सायकलमध्ये हवेचे टायर, बॉल-बियरींग आणि कार्यक्षम ब्रेक लावण्यात आले, तेव्हा आजची आधुनिक सायकल तयार झाली. आज आपण सगळे हीच सायकल चालवतो.



बोनशेकर आणि पेनी-फार्दींग सायकल

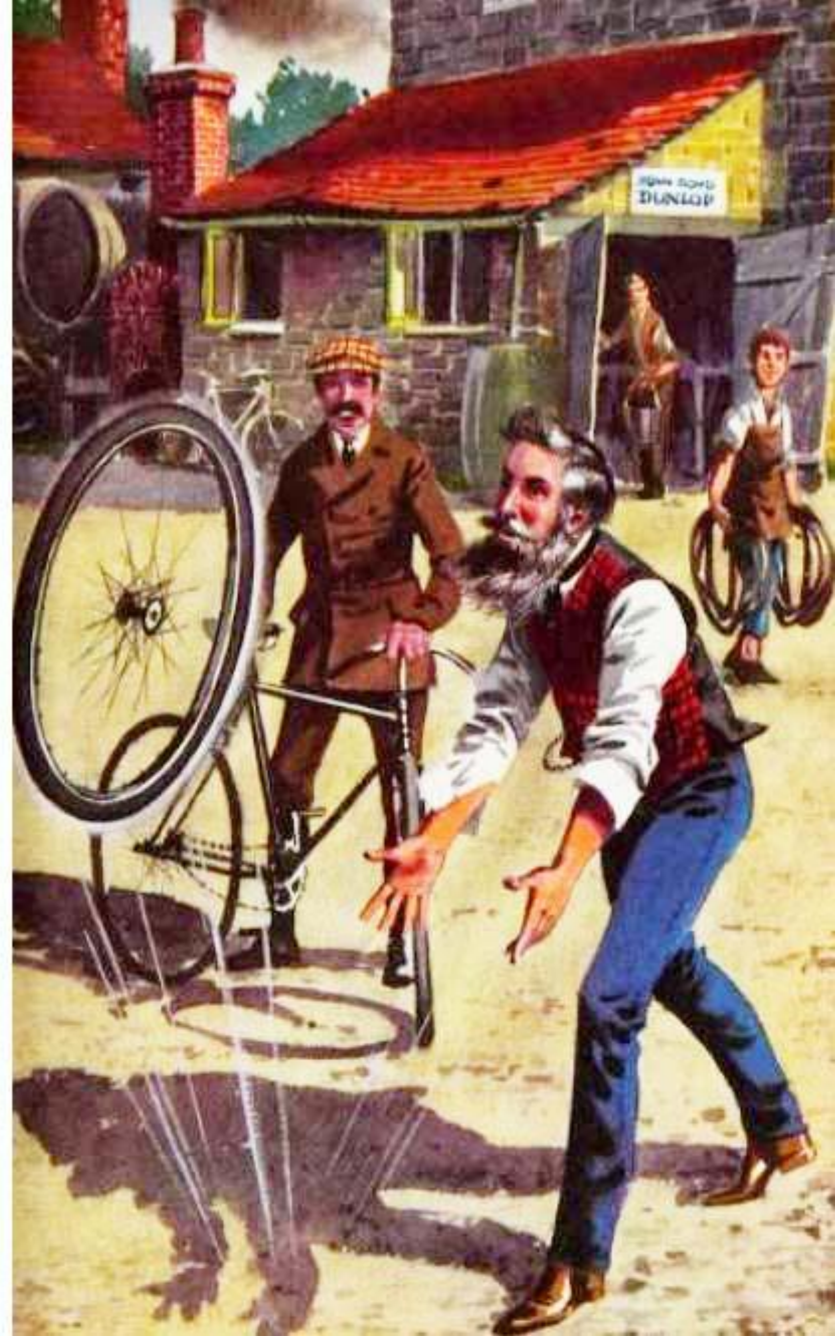
हवेचे टायर

जुन्या काळात लाकडाच्या चाकांमध्ये लोखंडी कडा बसवण्याचे काम बघायला मुलांना गंमत वाटत असे. ती कडा चाकापेक्षा आकाराने थोडीशी लहान बनवत. तिला तापवून लाल तप्त केल्यावर ती प्रसरण पावून आकाराने वाढत असे. मग तिला चाकावर टाकत आणि लाल तप्त असतानाच त्यावर हातोड्याने घाव घालत. मग त्यावर पाणी टाकत. खूप मोठा आवाज होऊन, वाफ निघत लोखंडी कडा आकुंचन पावत असे आणि चाकावर घट्ट बसत असे.

1888 पर्यंत महागड्या गाड्या आणि कठीण रबराच्या टायर असलेल्या सायकली सोडून सगळ्या चाकांमध्ये लोखंडी कडा असत. *डनलॉप* नावाच्या बेलफास्टच्या पशुवैद्यकाच्या डोक्यात एक कल्पना आली. तो आपल्या कुत्र्यांच्या गाडीत बसून शेतकऱ्यांना भेटायला जात असे. त्यावेळी लोखंडी कडा खूप आवाज करत. उंचसखल रस्त्यांवर त्याचा जास्तच त्रास होत असे. "हवा भरलेले रबरी ट्यूबचे टायर बनवता येतील का?" असे एकदा त्याच्या मनात आले.

डनलॉपने एक लाकडी तबकडी बनवली. त्यावर खिळ्यांच्या सहाय्याने एक रबरी ट्यूब बसवली. त्याने त्यात हवा भरली आणि त्यावर तागाची पट्टी लावली. मग घराच्या मागच्या बाजूला असलेल्या अंगणात जाऊन त्याने आपल्या मुलाच्या तीन चाकी सायकलचे पुढचे चाक काढले.

डनलॉपने आधी हे चाक अंगणभर चालवले. थोडेसे पुढे गेल्यावर ते कलंडले. मग त्याने त्या चाकाला आपला नवा टायर बसवला आणि चाक पुन्हा चालवले. नवे चाक थेट अंगणाच्या बाहेर गेले आणि भिंतीला जाऊन धडकले. डनलॉपला पुरावा मिळाला. पुढच्या वर्षी त्याने हवेचे टायर बनवण्याचा कारखाना सुरू केला.



डनलॉप एक हवेचा टायर दाखवताना

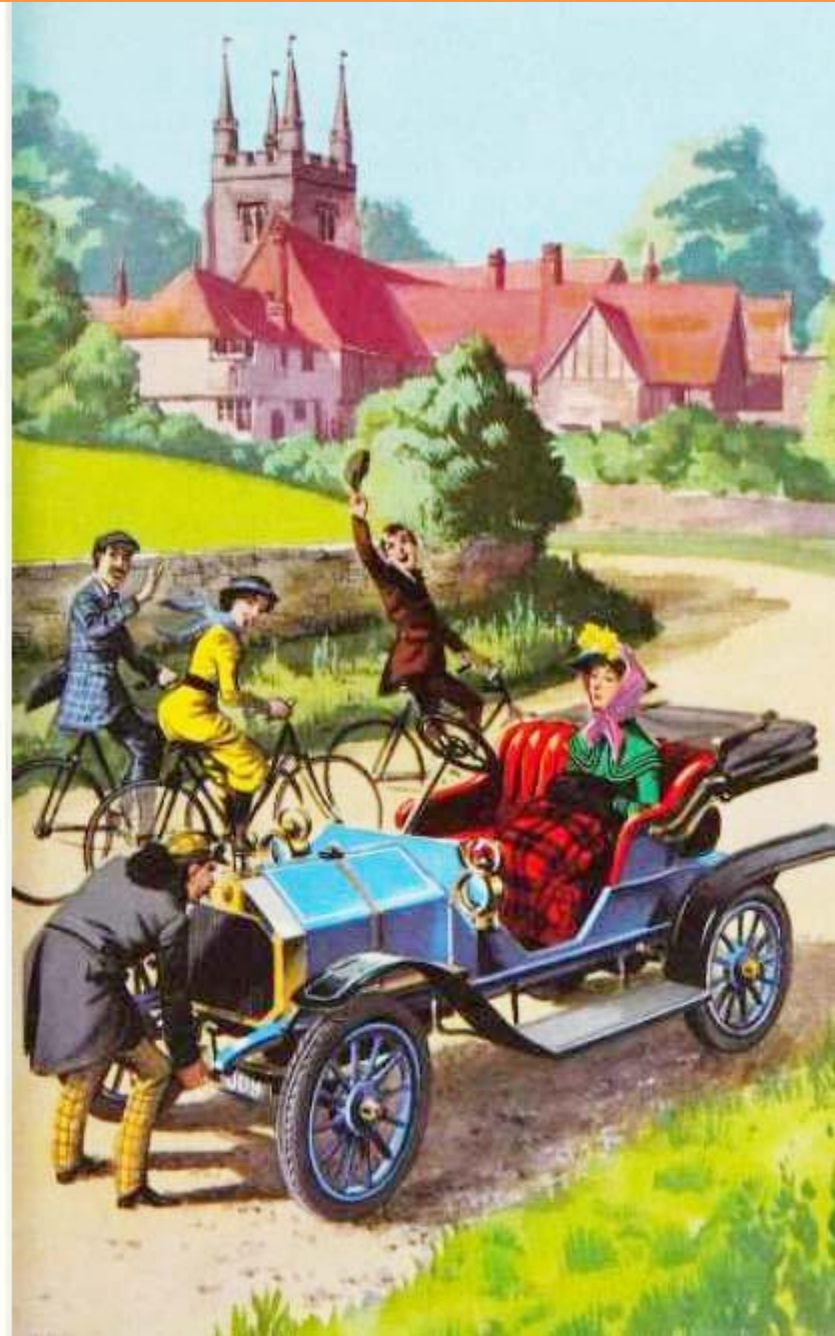
इटर्नल कंबश्चन इंजिन आणि मोटर कार

जगातील पहिली मोटर कार 1875 साली ऑस्ट्रिया देशाचा एक नागरिक *सिग्फ्राईड मार्कुस* याने बनवली. त्याने त्यात इंटर्नल कंबश्चन इंजिन वापरले. पण मार्कुसने ही कार विकण्यासाठी बनवलेली नव्हती. कार बनवून विकायचे काम *कार्ल बेन्झ* या जर्मन व्यक्तिने केले. त्याला मोटरकारचे पितामह म्हणून ओळखले जाते. बेन्झने 1885 मध्ये, विक्रीसाठी मोटरकारचे उत्पादन केले. दुसरा *गोटलिब डेल्मर* हा आणखी एका जर्मन मनुष्य आणि *बेन्झ* हे मोटर उद्योगातील अग्रणी बनले.

अनेक देशांच्या इंजिनीयरनी इंजिन आणि मोटरकारचे आराखडे बनवले. सर्वात पहिली मोटरकार घोडागाडीसारखी बनवण्यात आली होती. सुरुवातीच्या एक ब्रिटीश कंपनीचे नावच मुळी *द ग्रेट हॉर्सलेस कॅरेज (घोडा नसलेले वाहन)* होते. ही गाडी मोठी चाके आणि इंजिन लावलेली घोडागाडीच वाटत असे.

सगळ्या आकारांच्या मोटरगाड्यांचे उत्पादन होऊ लागले. त्यांच्यात सुधारणाही जलदगतीने झाल्या. सर्वात प्रसिद्ध कार ब्रिटीश होती. 1906 मध्ये, एक प्रसिद्ध खेळाडू सन्माननीय *चार्ल्स रोल्स* याने एक इंजिनीयर *हेन्री रॉयस*सोबत भागीदारी केली. दोघांनी मिळून रोल्स-रॉयस मोटरकार बनवली. ही गाडी दीर्घकाळ जगभरात एक अत्यंत देखणी गाडी म्हणून ओळखली जात असे.

इंटर्नल कंबश्चन इंजिनसारख्या काही शोधांनी दैनंदिन जीवनात मोठे बदल घडवून आणले. या शोधांनी मोटरकार, मोटर सायकल, बस, लॉरी, विमान यांबरोबरच लोकांची जीवनशैलीही बदलून टाकली.



सुरुवातीची एक मोटरकार

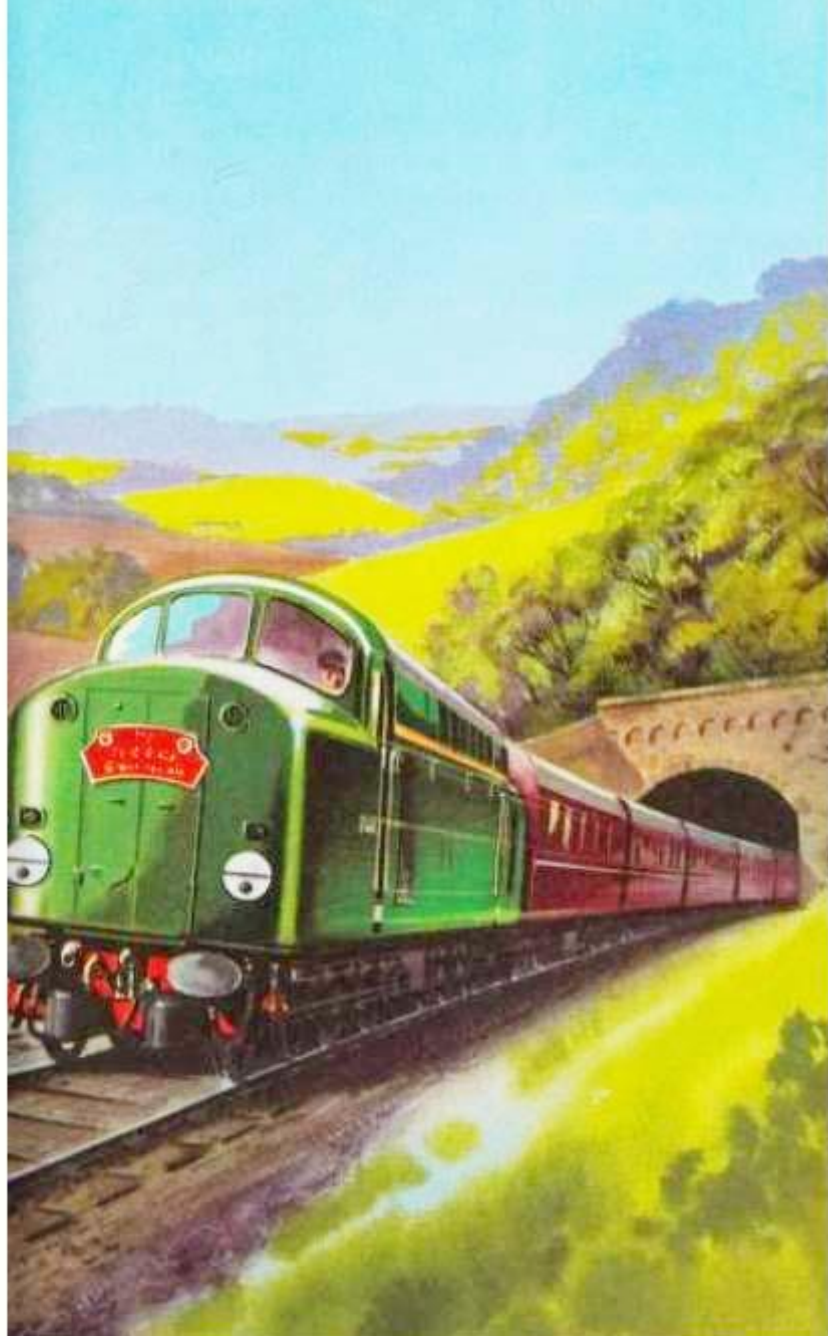
डिझेल इंजिन

जेव्हा डेमलर बेन्झ आणि इतर लोक आपली मोटरकार चालवण्यासाठी इंटर्नल कंबश्चन इंजिनवर काम करत होते, तेव्हा इतर काही लोक एक वेगळ्या प्रकारचे इंजिन विकसित करण्याचे प्रयत्न करत होते. पेट्रोल इंजिनात आकुंचित पेट्रोल वायू एका ठिणगीने पेट घेतो आणि सिलेंडरमधील पिस्टन चालवतो. दुसऱ्या प्रकारच्या इंजिनात, सिलेंडरमधील हवा खूप गरम होते आणि त्यात इंधन पडले की स्फोट होतो. ठिणगीची गरजच पडत नाही.

अशा प्रकारचे पहिले इंजिन 1890 मध्ये, *एच. अक्रोयड स्टुअर्ट* या इंग्रज व्यक्तिने तयार केले. *रुडॉल्फ डीझेल* हा जर्मन मनुष्यसुद्धा यावर विचार करत होता. स्टुअर्टने दोन वर्षे आपल्या शोधाचे पेटंट घेतले नाही, त्यामुळे या नव्या इंजिनचे नाव *डिझेल* ठेवण्यात आले.

डिझेलला अनेक अडचणी आल्या. एकदा तो इंजिनचा स्फोट होता होता बचावला. पण 1898 मध्ये म्युनिकमध्ये एका प्रदर्शनादरम्यान डिझेल इंजिन दाखवण्यात आले. लवकरच ते दैनंदिन व्यवहारात वापरण्यात येऊ लागले.

जहाजे, बोटी, अवजड लॉऱ्या आणि मोटरबससाठी हे इंजिन आदर्श ठरू लागले. त्याचा उपयोग रेल्वेसाठीही होऊ लागला. खूप शक्तिशाली डिझेल इंजिननी हळूहळू वाफेच्या इंजिनांची जागा घेतली.



एक आधुनिक डिझेल लोकोमोटीव्ह

विमान

मानवाला नेहमीच पक्ष्यांचा हेवा वाटत आला आहे. अनेक शतके संशोधक उड्डाणाचा अभ्यास करत आहेत. पण इंटर्नल कंबश्चन इंजिनच्या शोधानंतरच विमानाचा शोध लागणे शक्य झाले. उड्डाणाचे रहस्य शोधण्याच्या कामात असंख्य लोकांनी सहभाग घेतला. 1903 साली, दोन अमेरिकी बंधुंनी पहिल्यांदाच एका विमानातून आभाळात उड्डाण केले.

ऑरविल आणि विल्बर राईट हे एका सायकल दुरुस्तीच्या दुकानात भागीदार होते. 1900 साली त्यांनी ग्लायडर बनवले आणि ते उडवायला सुरुवात केली. मग त्यांनी ग्लायडरचे प्रोपेलर चालवायला एक मोटरकार इंजिन शोधले. हे इंजिन त्यांनी विशेष पंखांचे दोन संच असलेल्या ग्लायडरमध्ये बसवले. आपले हे विमान त्यांनी पहिल्यांदा 17 डिसेंबर 1903 रोजी आभाळात उडवले. दोघांनी प्रत्येकी दोन उड्डाणे घेतली. पहिले उड्डाण 12 सेकंदांचे, दुसरे व तिसरे जास्त वेळ आणि चौथे मिनिटभर होते. त्यांनी एकूण 852 फूट अंतर कापले. आपल्या या यंत्रात ते सुधारणा करत राहिले. 1908 साली विल्बरने एक तास वीस मिनिटे इतका वेळ उड्डाण केले.

काही उत्साही लोकांनीही त्यांच्या पहिल्या उड्डाणातून मिळालेल्या अनुभवावरून विमाने बनवली. त्यामुळे इंग्लंड, अमेरिका, फ्रान्स या देशांत विमानांची उड्डाणे होऊ लागली. 1909 साली *लुईस ब्लेरियट* या फ्रेंच मनुष्याने कॅलाइस ते डोव्हर उड्डाण करून इंग्लिश कालवा पार केला आणि इतिहास रचला. 1914 साली, युद्ध सुरू होताच विमानोड्डाणाला खूप प्रोत्साहन मिळाले. 1918 ची विमाने 1914 मधील विमानांपेक्षा खूप आधुनिक होती.



1914 चे एक ब्रिटीश युद्ध विमान

जेट इंजिन

पहिली चाळीस वर्षे विमान प्रोपेलर चालवणाऱ्या इंटर्नल कंबश्चन इंजिनच्या मदतीने उडत असे. 1928 साली ब्रिटीश स्वयंसेवक युवा संघटना *आर. ए. एफ.* चा एक तरूण *फ्रँक व्हिटल* याने विमानांना शक्ति पुरवण्यासाठी एका नव्या तंत्रावर शोधकाम सुरू केले. या तंत्रामध्ये प्रोपेलरची गरजच पडणार नव्हती. जेट इंजिनच्या सहाय्याने विमान खूप वेगाने उडू शकणार होते. 1935 साली अधिकारी पदावर काम करत असताना आणि केंब्रिजमध्ये शिकत असताना, त्याने आपल्या जेट इंजिन शोधाचे पेटंट घेतले.

जेट इंजिन रॉकेटच्याच सिद्धांतावर काम करते. यात हवा इंजिनच्या समोरच्या भागात खेचली जाते आणि पॅराफिनसोबत जाळली जाते. यातून तयार झालेला वायू त्वरीत प्रसरण पावतो आणि इंजिनच्या मागच्या भागातून वेगाने बाहेर पडत राहातो, झोत (जेट) स्वरुपात. यामुळे विमान पुढे जाण्यास धक्का मिळतो.

जर्मनी आणि इटलीतील इंजिनीयरदेखील या संकल्पनेवर काम करत होते. पण व्हिटलला याचा पत्ताच नव्हता. त्याने जेट इंजिनचे उत्पादन करण्यासाठी एक कंपनी सुरू केली. 1939 साली महायुद्ध सुरू होईपर्यंत त्याची म्हणावी तशी नोंद घेतली गेली नाही. पण युद्ध सुरू झाल्यावर मात्र खूप फरक पडला. सरकारने जेट इंजिन विकसित करण्याला तात्काळ प्राधान्य दिले. युद्ध समाप्तीआधी लढाऊ विमाने, जेट इंजिनच्या सहाय्याने अतिशय वेगाने उडू लागली.

युद्धानंतर, जेट इंजिनांचा आणखी विकास झाला. जेट इंजिन विमाने पंधराशे मैल प्रतितासपेक्षा जास्त वेगाने उडू लागली.



अतिवेगवान जेट विमान

कॅमेरा

तुमच्याकडे कदाचित कॅमेरा असेल तर तुम्ही नक्कीच तुमचा फोटो काढला असेल आणि कॅमेऱ्याच्या जादूवर आश्चर्य व्यक्त केले असेल. फोटोग्राफीचा शोध लागण्यात अनेकांचा हातभार होता. पण याचे श्रेय *विल्यम फॉक्स टेलबॉट* या इंग्रज मनुष्याला दिले जाते. त्याने 1835 साली पहिला फोटो काढला. इतर अनेक संशोधकांनी या कल्पनेवर काम केले. पण त्यांच्यातील सर्वात महत्त्वाचा होता एक फ्रेंच मनुष्य, *डागेर.*

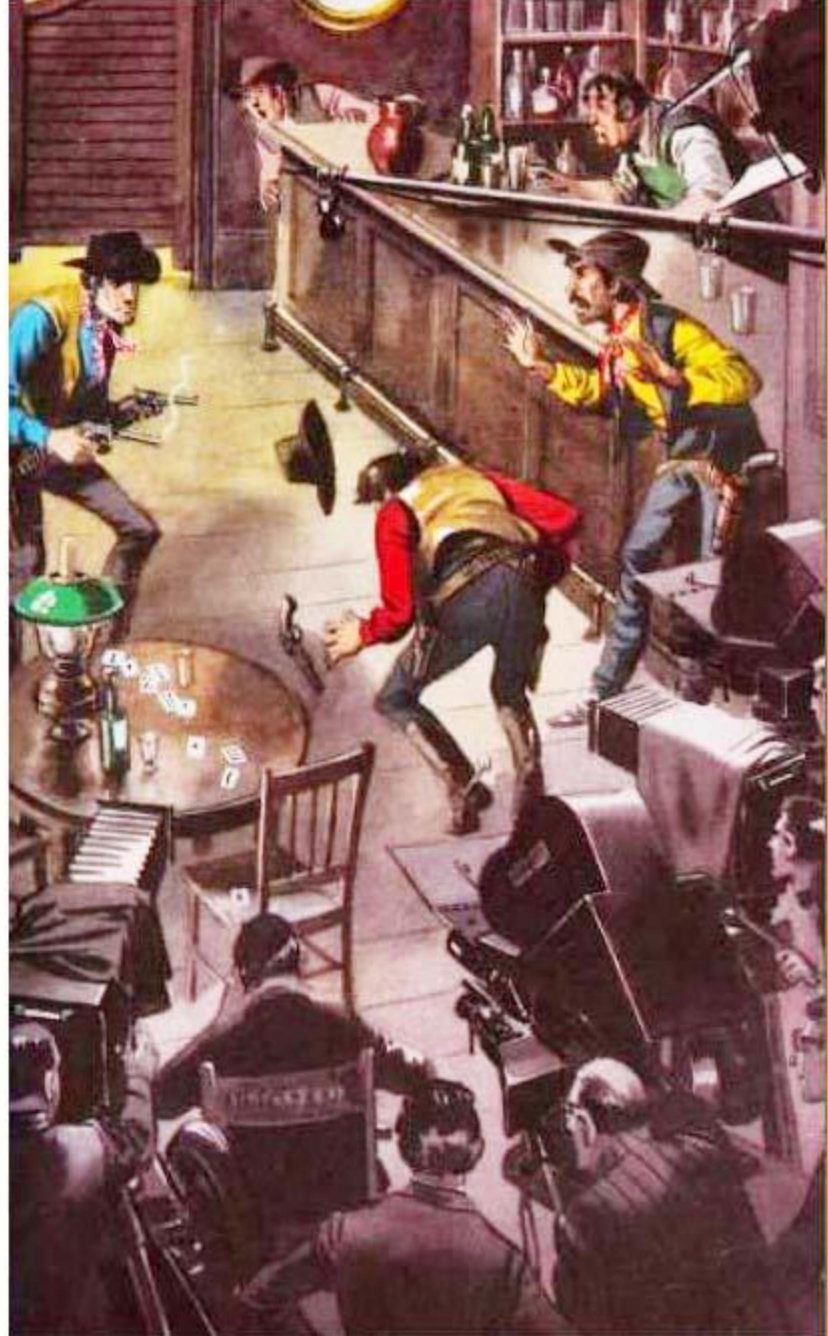
फॉक्स टेलबॉटने कागदावर चित्र उमटण्यासाठी कागदाला रसायने लावली. डागेरने चांदीने आच्छादीत तांब्याच्या प्लेट वापरण्याचे अधिक कार्यक्षम तंत्र दाखवले. 1851 साली, पहिल्यांदाच काचेच्या प्लेट वापरण्यात आल्या आणि 1884 साली सेल्युलॉइडच्या फिल्म बनवण्यात आल्या.

हलती-डुलती चित्रे हा यातील विकासाचा पुढला टप्पा होता. *विल्यम फ्रिज-ग्रीन,* या इंग्रज व्यक्तिला अशा चित्रांचा जनक मानले जाते. पण महत्त्वाचे काम *एडिसन* या अमेरिकी आणि *ल्युमियेर* या फ्रेंच माणसांनी केले.

हलत्या-डुलत्या चित्रांसाठी सेल्युलॉइडच्या लांबपट्टीचा वापर करतात. शटरची जलद उघडझाप होताना ती कॅमेऱ्याच्या आत उघडते. प्रोजेक्टरमधून चित्रांची मालिका दिसताना ती हलत-डुलत असल्यासारखी वाटतात.

फिल्मचे पहिले सार्वजनिक प्रदर्शन 1890 साली लंडनमध्ये झाले. अमेरिकेतील संशोधकांनी त्यात अनेक सुधारणा केल्या. सुरुवातीला खूप छोट्या फिल्म बनू लागल्या. 1903 साली संपूर्ण कथानक असलेली फिल्म बनली. यातून हळूहळू सिनेमा उद्योगाची सुरुवात झाली.

फिल्म निर्मिती



टेलिव्हीजन

1922 साली *जॉन लोगी बेयर्ड* नावाच्या एका स्कॉटीश व्यक्तिने हेस्टींग्ज लॉजिंग हाऊसच्या आपल्या खोलीत काही विचित्र उपकरणे गोळा केली. यामध्ये त्याच्या काम करण्याच्या बाकासाठी लागणारे वॉश-स्टँड, चहाचा डबा, भंगारातून विकत आणलेली विद्युत मोटर, सायकलच्या दिव्याची भिंगे, एक टॉर्च, सैन्याच्या रेडियोचे विस्कळीत भाग आणि काही तारा होत्या. त्याच्याकडे एक दोरी, चिकटा आणि मेणसुद्धा होते.

आजारी पडल्यामुळे बेयर्ड हेस्टींग्ज हाऊसमध्ये राहायला गेला. तो गरीब आणि बेकार होता. पण त्याने रेडीयोद्वारे चित्रे पाठवू शकेल असे उपकरण – *टेलिव्हीजन* - बनवायचा विडा उचलला. या कल्पनेवर अनेक लोक काम करत होते. अनेक अडथळे येऊनही बेयर्ड त्याच्या तुटपुंज्या सामग्रीवर काम करत राहिला. दोन वर्षे त्याला काहीच यश मिळाले नाही, पण तो सातत्याने काम करत राहिला. अखेरीस त्याला यश मिळाले. तीन यार्ड दूर अंतरावर त्याने *माल्टीज क्रॉस* हे चित्र प्रसारित केले.

मग तो लंडनला गेला. तिथे अनेक अडथळे येऊनही त्याला आणखी एक यश मिळाले. त्याने एका खोलीत कॅमेऱ्याच्या साहाय्याने घेतलेले एका मुलाच्या डोक्याचे चित्र दुसऱ्या खोलीत ठेवलेल्या रिसीव्हरपर्यंत पोहोचवले. काही महिन्यांनी, रॉयल इन्स्टीट्यूटचे सदस्य हा शोध पाहायला आले आणि या शोधावर शिक्कामोर्तब झाले.

30 सप्टेंबर 1929 रोजी, बीबीसीने बेयर्डच्या पद्धतीचा उपयोग करून आपले पहिले टेलिव्हीजन प्रसारण केले. सात वर्षांनंतर, त्यांनी दुसरी एक पद्धत अवलंबली. पण हेस्टींग्ज बोर्डींग हाऊसमधील या तरूण स्कॉटीश तरुणाचे स्वप्न आधीच साकार झाले होते. आज ब्रिटनमध्ये त्याला *टेलिव्हीजनचा जनक* म्हणून ओळखले जाते.



एक टेलिव्हीजन गट काम करताना

रडार

तुम्ही थोड्या दूरवर असलेल्या उंच भिंतीच्या दिशेने ओरडता तेव्हा कधीकधी तुमचा आवाज प्रतिध्वनीच्या रुपात तुमच्याकडे परत येतो. कारण ध्वनीतरंगे भिंतीवर धडकून परावर्तित होतात. हाच रडारचा सिद्धांत आहे. पण ध्वनी तरंगांऐवजी इथे रेडीयो तरंग परावर्तित होत असतात. याचा शोध पहिल्या महायुद्धाआधी लागला, जेव्हा प्रसारण केंद्रातून निघालेल्या रेडियो लहरी दूरवरच्या विमानाला धडकून परावर्तित झाल्या.

त्यावेळी लक्षात आले की असे एखादे उपकरण बनवावे, जे सतत रेडियो लहरी पाठवत राहील आणि जवळच्या विमानांना धडकून परतलेल्या त्यांच्या प्रतिध्वनींची नोंद करेल. असे उपकरण युद्धात संरक्षणासाठी विलक्षण उपयोगी ठरले असते.

संशोधकांनी विचारचिंतन केले आणि रडारचा शोध लागला. त्यांनी रेडियो लहरी पाठवण्यासाठी एक उपकरण बनवले. ते एका कॅथोड रे ट्यूबच्या पड्यावर दूरवर असलेल्या विमानाची उपस्थिती दर्शवू लागले (आपल्या टेलिव्हीजन सेटमध्येही अशीच ट्यूब असते). हे सगळे काम अतिशय गुप्ततेने केले गेले. समुद्रकिनाऱ्यावर रडार स्टेशन उभारण्यात आली. यामुळे शत्रूंची विमाने येण्याच्या खूप आधीच आपल्या विमानरोधी आणि लढाऊ रणगाड्यांना इशारे देणे शक्य होऊ लागले.

युद्धानंतर रडारचा उपयोग शांततेसाठी केला गेला. धुक्यात विमानांना सुरक्षितपणे उतरण्यात मार्गदर्शन व्हावे म्हणून विमानतळांवर रडार उभारण्यात आले. जहाजांवरही रडार बसवण्यात आले, जेणेकरून हिमनगासारख्या अडथळ्यांची सूचना मिळू शकेल. रडार हे एकप्रकारे विमाने आणि जहाजांचा जादुई डोळाच आहे, कारण त्याद्वारे दूरवर, अंधारात, धुक्यात पाहाणे शक्य होते.



अणुउर्जा

ब्रिटनच्या *कंब्रिया* प्रांतील काल्डर हॉल येथे जगातील पहिले महाकाय अणुउर्जा केंद्र उभारण्यात आले. दुर्मिळ धातू युरेनियमचे अणू *अणुभट्टी* नावाच्या एका उपकरणात विखंडीत करून अणुउर्जा मिळवली जाते. अणू हे पदार्थाचे सर्वात छोटे रूप असते. एका टाचणीच्या टोकावर कोट्यवधी अणू असतात. सगळे जगच अणुंनी बनलेले आहे.

जेव्हा अणुभट्टीत अणुंचे विखंडन होते तेव्हा प्रचंड उर्जा निर्माण होते. ही उर्जा कशी नियंत्रित करायची, उपयोगात आणायची याचे तंत्र संशोधकांना गवसले आहे. अणुंमधून अपायकारक किरणेही बाहेर पडतात. त्यामुळे अणुभट्टीभोवती अवजड आवरण असते आणि तिथे काम करणारे लोक खास संरक्षक कपडे घालतात.

अणुउर्जा केंद्रातील अणुभट्टी प्रचंड तप्त होते आणि त्यातून जाणारे वायूही तेवढेच तप्त होतात. हा तप्त वायू मग बॉयलरमध्ये जातो आणि तिथे वाफ बनवतो. या वाफेचा उपयोग टर्बाइन चालवण्यासाठी होतो. हे टर्बाइन मग डायनामो चालवतात आणि वीज उत्पन्न करतात. काल्डर हॉलमध्ये एक टन युरेनियम 10,160 टन वजनाइतक्या कोळशाचे काम करते.

अशा प्रकारे उत्पन्न केली गेलेली वीज कारखान्यांत यंत्रे चालवण्यासाठी आणि घरांमध्ये प्रकाश व ऊब देण्यासाठी तारांद्वारे वाहून नेली जाते. अणुउर्जा केंद्राचा उपयोग जहाजे चालवण्यासाठीही होतो. हा शक्तिचा एक नवा विलक्षण स्रोत आहे. यामुळे एका नव्या अणुयुगाची सुरुवात झाली आहे.



अणु संशोधन केंद्रात प्लुटोनियम हाताळताना

जोड्रेल बँक रेडियो टेलिस्कोप

या प्रसिद्ध टेलिस्कोपचा उपयोग कृत्रिम उपग्रह आणि अंतराळातील क्षेपणास्त्रे यांचा वेध घेण्यासाठी होतो. त्याचबरोबर, विश्वाचे कोडे उलगडण्यासाठी, आपले ज्ञान वाढवण्यासाठीही याचा उपयोग होतो.

हा टेलिस्कोप बाह्य अंतराळातील रेडियो सिग्नल एके ठिकाणी केंद्रीत करतो. याची परावर्तित तबकडी 250 फूट व्यासाची आहे.

